



Insegnamento	Meccanica applicata alle macchine 2
Livello e corso di studio	Laurea Magistrale in Ingegneria Industriale
Settore scientifico disciplinare (SSD)	ING-IND/13
Anno di corso	1
Numero totale di crediti	9
Propedeuticità	Nessuna
Docente	Marco Cirelli <a href="https://ricerca.unicusano.it/author/marco-cirelli/">https://ricerca.unicusano.it/author/marco-cirelli/</a> Nickname: marco.cirelli Email: marco.cirelli@unicusano.it Orario di ricevimento: Consultare il calendario alla pagina seguente del nostro sito verificando gli orari di Videoconferenza <a href="http://www.unicusano.it/calendario-lezioni-in-presenza/calendario-area-ingegneristica">http://www.unicusano.it/calendario-lezioni-in-presenza/calendario-area-ingegneristica</a>
Presentazione	Il corso di Meccanica applicata alle macchine 2 ha lo scopo di far acquisire allo studente conoscenze teoriche e strumenti applicativi per la progettazione di sistemi meccanici e di calcolo strutturale. Il corso è stato suddiviso in due parti. Nella prima parte lo studente affronterà il tema della progettazione virtuale tridimensionale. Verranno dunque discusse le tematiche inerenti al disegno assistito al calcolatore e all'assemblaggio virtuale di meccanismi. Nella seconda parte viene invece studiato il concetto di analisi strutturale mediante metodologia ad elementi finiti. In entrambe le parti del corso lo studente dovrà svolgere una serie progetti finalizzati a mettere in pratica le nozioni teoriche apprese.
Obiettivi formativi	Il corso di meccanica applicata alle macchine 2 ha i seguenti obiettivi formativi: <ol style="list-style-type: none"><li>1. Fornire le conoscenze sulle moderne tecnologie di prototipazione virtuale</li><li>2. Insegnare tecniche per la progettazione assistita al calcolatore di meccanismi</li><li>3. Introduzione del metodo degli elementi finiti come strumento per la progettazione meccanica</li><li>4. Applicare su esempi pratici le nozioni teoriche della meccanica classica e dell'analisi strutturale</li></ol>
Prerequisiti	La frequenza al corso richiede la conoscenza dei concetti fondamentali della meccanica di base e dell'analisi matematica. È preferibile che siano stati svolti i corsi di scienza delle costruzioni, elementi costruttivi di macchine e meccanica applicata alle macchine.
Risultati di apprendimento attesi	<b>Conoscenza e capacità di comprensione</b> Lo studente al termine del corso avrà conoscenza sulle metodologie innovative di progettazione di meccanismi mediante l'ausilio del calcolatore; avrà acquisito nozioni



teoriche di base sui meccanismi tridimensionali comprendendo a fondo le modalità di funzionamento delle coppie cinematiche 3D; avrà compreso il metodo ad elementi finiti e sulle sue possibili applicazioni per l'analisi strutturale di sistemi meccanici.

### **Applicazione della conoscenza e comprensione**

Lo studente sarà in grado di utilizzare la conoscenza sulle metodologie di progettazione per poter creare dei modelli virtuali di meccanismi sia piani che 3D; grazie alla conoscenza del metodo ad elementi finiti sarà in grado di verificare la resistenza strutturale dei componenti nelle condizioni di esercizio.

### **Capacità di trarre conclusioni**

Lo studente al termine del corso, avvalendosi degli strumenti ingegneria assistita dal calcolatore, sarà in grado di progettare meccanismi e di analizzarne il comportamento cinematico; contestualmente sarà in grado di valutarne le proprietà di resistenza strutturale simulandone il comportamento, mediante il metodo degli elementi finiti. Grazie al connubio di queste tecniche innovative, lo studente potrà facilmente valutare se il sistema che sta progettando soddisfa i requisiti di progetto.

### **Abilità comunicative**

Lo studente sarà in grado di descrivere e sostenere conversazioni sulle tecniche di disegno virtuale ed il calcolo strutturale attraverso il metodo ad elementi finiti. Sarà quindi in grado di leggere, interpretare e tradurre sia disegni tecnici di meccanismi complessi, sia i risultati di un calcolo strutturale.

### **Capacità di apprendere**

Lo studente al termine del Corso avrà sviluppato elasticità mentale sugli argomenti del corso che gli consentiranno di imparare in maniera snella ed efficace qualsiasi programmi di disegno virtuale e calcolo strutturale attualmente in commercio.

## Organizzazione dell'insegnamento

Il corso è sviluppato attraverso le **lezioni preregistrate audio-video** che compongono, insieme a slide e dispense, i materiali di studio disponibili in piattaforma.

Sono poi proposti dei **test di autovalutazione**, di tipo asincrono, che corredano le lezioni preregistrate e consentono agli studenti di accertare sia la comprensione, sia il grado di conoscenza acquisita dei contenuti di ognuna delle lezioni.

La **didattica interattiva** è svolta nel forum della "classe virtuale" e comprende **6**

**Progetti** che consentono di mettere in pratica le conoscenze acquisite nelle lezioni di teoria, tramite l'utilizzo di applicativi commerciali utilizzati nel mondo dell'industria.

In particolare, il corso prevede 9 Crediti formativi. Il carico totale di studio per questo insegnamento è compreso tra 220 e 250 ore così suddivise in:

**circa 103.5** ore per la visualizzazione e lo studio del materiale videoregistrato (10,5 Ore videoregistrate di Teoria e 6 ore di esercitazione)

**circa 137 ore di Didattica Interattiva** per l'elaborazione e la consegna dei 6 Progetti

Si consiglia di distribuire lo studio della materia uniformemente in un periodo di 10-12 settimane dedicando tra le 20 alle 30 ore di studio a settimana



## Contenuti del corso

**Modulo 1 – Strumenti per la prototipazione virtuale** (1.5 ore di videolezione teorica per un impegno di 10.5 ore)

Gli strumenti CAE; tecniche di rappresentazione della geometria; Modellatori wireframe/superfici/solidi; modellazione B-Rep/CSG; modellatori basati su decomposizione spaziale; strategie di rappresentazione della geometria; modellazione parametrica procedurale e modellazione parametrica variazionale; modellazione diretta; approccio bottom-up e top down; modellazione semplificata.

**Progetto 1** – Introduzione ad Inventor (2 ore di carico di studio)

**Modulo 2 – Disegno tridimensionale** (4 ore di videolezione teorica e 1 ora di videolezione pratica per un impegno di 33 ore)

Lo schizzo 2D e 3D: entità, vincoli geometrici e dimensionali; gli schizzi di layout e gli schizzi cinematici; le operazioni di modellazione solida di base e le operazioni di modellazione solida avanzate; funzioni di creazione; funzioni di modifica; funzioni di ripetizione; modellazione di forma libera; modellazione basata su primitive; funzioni di ripetizione;

**Progetto 2** – Disegno tridimensionale di alcuni componenti (35 ore di carico di studio).

**Modulo 3 – Assemblaggio virtuale** (1.5 ore di videolezione teorica e 0.5 ora di videolezione pratica per un impegno di 33 ore)

Generazione di assiemi in top-down e bottom up; vincoli di assieme statici, dinamici e superiori; assiemi flessibili.

**Progetto 3** – Modellazione e assemblaggio virtuale di diversi meccanismi (20 ore carico di studio).

**Modulo 4 – Analisi strutturale aspetti teorici** (2 ore di videolezione teorica per un impegno di 14 ore)

Richiami sulle proprietà dei materiali e teoria della trave; concetto di discretizzazione; tipologia di elementi; composizione di matrici di rigidità; tipologia di analisi ad elementi finiti; criteri di verifica degli elementi;

**Modulo 5 – Analisi strutturale aspetti pratici** (1.5 ore di videolezione teorica e 4.5 ore di videolezione pratica per un impegno di 13 ore)

Impostazione di un'analisi statica lineare: definizione dei carichi e dei vincoli; vincoli di simmetria; semplificazione a problemi piani; utilizzo di elementi rigidi per applicazione



	<p>dei carichi; realizzazione di un report dettagliato; l'analisi dei risultati: visualizzazione delle tensioni, delle deformazioni e degli spostamenti;</p> <p><b>Progetto 4</b> – Impostazione di un'analisi statica e realizzazione di un report mediante il software commerciale inventor (15 ore carico di studio).</p> <p><b>Progetto 5</b> – Analisi statica lineare e non lineare di una trave incastrata e caricata in punta e realizzazione di un report tecnico. Confronto tra soluzione analitica e modelli ad elementi finiti con elementi di tipo: trave; piastra; solidi (30 ore carico di studio).</p> <p><b>Progetto 6</b> – Applicazione del metodo ad elementi finiti per il dimensionamento di alcuni componenti meccanici. (35 ore di carico di studio).</p>
Materiali di studio	<p>MATERIALI DIDATTICI A CURA DEL DOCENTE</p> <p>Il materiale didattico presente in piattaforma è suddiviso in 5 moduli. Essi ricoprono interamente il programma e ciascuno di essi contiene, slide e videolezioni in cui il docente commenta le diapositive. Un'ulteriore serie di videolezioni in cui vengono mostrati degli esercizi, sono altresì messe a disposizione. Tale materiale contiene tutti gli elementi necessari per affrontare lo studio della materia.</p>
Modalità di verifica dell'apprendimento	<p>L'esame consiste nello svolgimento di una <b>prova scritta</b> tendente ad accertare le capacità di analisi e rielaborazione dei concetti acquisiti e di una serie di attività progettuali (<b>Progetti</b>) svolte durante il corso nelle <b>classi virtuali</b>. <u>I Progetti, essendo delle attività di didattica interattiva, sono obbligatori e propedeutici alla prenotazione dell'esame.</u></p> <p>La valutazione di ciascuna Progetto va da 0 (non sufficiente) a 5 punti ed è effettuata in itinere durante il corso. Per il superamento dell'esame di profitto, è necessario ottenere una la sufficienza in ciascuna Progetto.</p> <p>L'esame di profitto finale può essere effettuato in forma scritta sia presso la sede di Roma sia presso i poli didattici previa prenotazione da parte dello studente. La prova scritta prevede lo svolgimento di uno/due esercizi e la risposta a una serie di quesiti teorici.</p> <p>I risultati di apprendimento attesi circa le conoscenze acquisite nel corso e la capacità di applicarle sono valutate dalla prova scritta, mentre le abilità comunicative, la capacità di trarre conclusioni e la capacità di autoapprendimento sono valutate in itinere attraverso i Progetti.</p>
Criteri per l'assegnazione dell'elaborato finale	<p>L'assegnazione dell'<b>elaborato finale</b> avverrà sulla base di un colloquio con il docente in cui lo studente manifesterà i propri specifici <b>interessi</b> in relazione a qualche argomento che intende approfondire; non esistono <b>preclusioni</b> alla richiesta di assegnazione della tesi e non è prevista una <b>media particolare</b> per poterla richiedere. È <b>fortemente consigliato</b> che siano stati svolti i corsi di scienza delle costruzioni, elementi costruttivi di macchine e meccanica applicata alle macchine I.</p>